

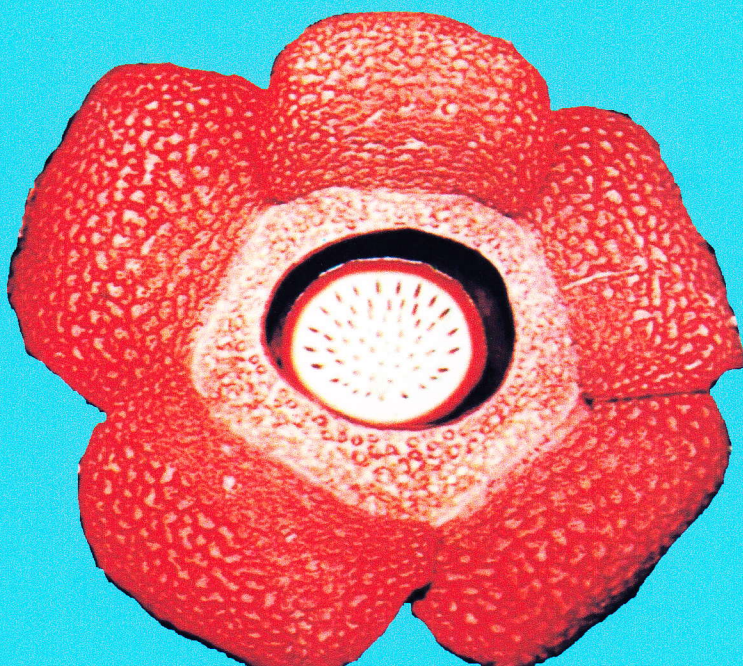
Vol. 11 No. 2, Desember 2013

ISSN 1412-3617



EXACTA

Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains



EXACTA	Vol. 11	No. 2	Hal : 70 – 151	Bengkulu Desember 2013	ISSN 1412-3617
--------	---------	-------	----------------	---------------------------	-------------------

Diterbitkan Oleh :

Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP- UNIB
Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu 38171A
Telp. 0736-21186 Faks. : 0736-21186
E-mail : jurnal EXACTA @yahoo.com

Vol. 11. No. 2, Desember 2013

ISSN 1412-3617



EXACTA

Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains

Pelindung
Dekan FKIP UNIB

Penanggung Jawab
Ketua Jurusan JPMIPA FKIP UNIB

Ketua Penyunting
Dedy Hamdani, M.Si

Wakil Penyunting
Dewi Handayani, M.Si

Anggota Penyunting
Syafdi Maizora, S.Si., M.Pd
Abdul Rahman, M.Si
Desy Hanisa Putri, S.Pd., M.Si

Tata Usaha
Iin Handayani

Alamat Penyunting
Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP-UNIB
Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu 38171 A
Telp. : 0736-21186, Faks.: 0736-21186
E-mail : jurnal **EXACTA** @yahoo.com



EXACTA

Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains

DAFTAR ISI

1	Zamzaili Model Rekursif Hubungan Kausal Penguasaan Konsep, Level Berpikir dan Hasil Belajar Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Kota Bengkulu	Hal. 70
2	Yulisty Soraya Fadhillah dan Irdam Idrus Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Terbimbing (<i>Guided Discovery</i>) pada Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA4 SMAN 5 Kota Bengkulu	76
3	Irwan Koto Pengembangan dan Validasi <i>Force Concept Inventory</i> (FCI): Suatu Angket untuk Mengeksplorasi Pemahaman Maha(Siswa) Terhadap Konsep Gaya dan Kinematika	83
4	Effie Efrida Muchlis Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Trigonometri Melalui Pendekatan Konstruktivisme dengan Berbantuan <i>Macromedia Flash 8</i>	89
5	Brian Prihatmoko dan Eko Risdianto Penerapan Model Siklus Belajar Tipe Abduktif Empiris Berbantuan Simulasi Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar di Kelas VIII.4 SMP Negeri 4 Kota Bengkulu pada Konsep Cahaya	94
6	Riyanto, Diah Aryulina dan Suwarsono Identifikasi Pengetahuan Siswa Tentang Permainan Lokal Sebagai Bahan Pengembangan Buku Ajar IPA SDd Bermuatan <i>Lifeskill</i> dan Permainan Lokal (LSPL)	99
7	Eko Swistoro Warimun Penerapan Pendekatan <i>Contextual Teaching And Learning</i> (CTL) dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa di Kelas XI IPA4 SMA Negeri 5 Kota Bengkulu	106
8	Rosane Medriati, Iwan Setiawan dan Sri Irawati Pengembangan Model Pembelajaran IPA-Fisika Berbasis Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP di Kota Bengkulu	112
9	Ariefa Primair Yani dan Panji Handoko Implementasi Media Belajar Poster Berdasarkan Hasil Penelitian Uji Antipiretik Ekstrak Daun Sungkai Muda (<i>Peronema Canescens</i>) pada Mencit (<i>Mus. Muculus</i>) di SMAN Bengkulu	123
10	Wiwit Sutiarni dan Sri Irawati Penerapan Model Siklus Belajar 5E (<i>Learning Cycle</i>) Melalui <i>Puzzle Gelkon</i> (Gelas Konsep) Sebagai Media untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X.B SMAN 6 Kota Bengkulu	132
11	Valentina Sitorus Dewi Handayani dan Amrul Bahar Penerapan Model Pembelajaran <i>Problem Solving</i> Menggunakan Metode Kooperatif Tipe <i>Two Stay-Two Stray</i> untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 9 Kota Bengkulu	139
12	Kashardi Peningkatan Kemampuan Matematis dan Penalaran Matematis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Realistik Setting Kooperatif (Resik) Pokok Bahasan Segi Empat di Kelas VII.1 SMP Negeri 2 Kota Bengkulu	146

Semua artikel yang dimuat dalam Jurnal **EXACTA** Pendidikan Matematika dan Sains, FKIP UNIB sepenuhnya merupakan pendapat dan tanggung jawab penulis

Terbit reguler 2 kali per tahun ditambah satu terbitan suplemen :

Harga langganan : Rp. 150.000,-/ tahun (Dua terbitan)

Rp. 75.000,-/ eksemplar

PENGEMBANGAN DAN VALIDASI *FORCE CONCEPT INVENTORY* (FCI): SUATU ANGKET UNTUK MENGEKSPLORASI PEMAHAMAN MAHA(SISWA) TERHADAP KONSEP GAYA DAN KINEMATIKA

Irwan Koto

Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu
Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu
Email: koto_irwan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Artikel ini melaporkan pengembangan dan validasi angket *Force concept Inventory* (FCI) versi bahasa Indonesia. Angket FCI asli (bahasa Inggris) diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia dengan pendekatan *translation, back translation, verification and modification* (Ercikan, 1998). Sejumlah 316 responden dilibatkan pada uji coba instrumen yang terdiri dari 288 mahasiswa dan 28 guru fisika. Dengan menggunakan metoda *Exploratory Factor Analysis*, 30 butir FCI versi bahasa Indonesia diklasifikasi menjadi enam faktor yang mencakup 24 pertanyaan. Faktor loadings dari angket FCI versi bahasa Indonesia validitas faktorial pada taraf baik (tertinggi 0,70; terendah 0,40). Sedangkan koefisien internal consistensi (α -Cronbach) dari keenam faktor pada taraf cukup (tertinggi 0,40; terendah 0,20).

Kata kunci: Bahasa Indonesia, *Exploratory Factor Analysis*, *Force Concept Inventory* (FCI), Validitas

ABSTRACT

This article reports the development, translation, and validation of an Indonesian version of *Force concept Inventory* (FCI). When the Indonesian version of this questionnaire was field tested with a sample of 316 pre-service teachers and in-service teacher in 11 class, the FCI exhibited sound factorial validity and internal consistency reliability. The majority of findings reported here were obtained using a six-scale, 24-item diagnostic research instrument originally developed for use in english language countries translated to *Bahasa Indonesia*, using the standard research methodology of translation, back translation, verification and modification (Ercikan, 1998).

Keywords: Bahasa Indonesia, *Exploratory Factor Analysis*, *Force Concept Inventory* (FCI), Validity

I. PENDAHULUAN

Program Studi Pendidikan Fisika (PSPF), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu (FKIP UNIB) bertekad untuk menghasilkan calon guru fisika yang kompeten dan profesional dalam pengajaran Fisika (Visi dan Misi PSPF). Untuk mencapai tujuan tersebut, 54 matakuliah telah dirancang dan diajarkan ke seluruh mahasiswa PSPF. Salah satu matakuliah wajib diambil oleh setiap mahasiswa PSPF yaitu Fisika Dasar I (FIS-101). FIS-101 bertujuan untuk membekali mahasiswa agar mampu menguasai dan memahami secara komprehensif konsep-konsep dasar mekanika Newton melalui pembelajaran berbasis *problem solving*. Dengan kata lain, setelah mengikuti perkuliahan FIS-101, mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan fisika dengan mengaplikasikan konsep, prinsip, hukum atau kaidah-kaidah fisika, khususnya yang terkait dengan mekanika Newton.

Jika dilakukan analisis instruksional, materi perkuliahan yang dipelajari pada semester I seperti pada FIS-101 pada dasarnya terdapat beberapa kesamaan dengan materi pelajaran fisika di tingkat SMA. Sehingga mahasiswa semester I dimungkinkan untuk memperoleh kemudahan dalam mempelajari materi FIS-101 sebagai akibat pengulangan beberapa materi fisika. Dalam hal ini, Halloun dan Hestenes (1985) menyatakan bahwa pengetahuan awal yang dimiliki oleh para mahasiswa berkorelasi positif dengan pemahaman dan prestasi belajar mahasiswa pada matakuliah Fisika Dasar. Kesimpulan ini diperkuat oleh Clement (2006) yang menyatakan bahwa mahasiswa yang memiliki pengetahuan fisika yang kuat di tingkat SMA cenderung mencapai prestasi belajar fisika satu tingkat lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang memiliki pengetahuan fisika yang lemah ketika di jenjang pendidikan SMA.

Untuk mengetahui pengetahuan awal mahasiswa fisika yang mengikuti perkuliahan di PSPF merupakan alasan utama untuk mengadaptasi suatu

VENTORY MAHAMAN MATIKA

versi bahasa
pendekatan
16 responden
menggunakan
enam faktor
didas faktorial
ubah) dari ke-

validitas

Force concept
ple of 316 pre-
y and internal
scale, 24-item
ated to Bahasa
rification and

validity

instruksional, materi
da semester I seperti
terdapat beberapa
aran fisika di tingkat
semester I dimungkin-
ahan dalam mempe-
akibat pengulangan
hal ini, Halloun dan
bahwa pengetahuan
mahasiswa berkorelasi
dan prestasi belajar
fisika Dasar. Kesim-
ement (2006) yang
wa yang memiliki
di tingkat SMA cen-
ajar fisika satu tingkat
gan mahasiswa yang
yang lemah ketika di

getahuan awal maha-
perkuliahan di PSPF
k mengadaptasi suatu

instrumen penelitian dalam bidang pendidikan fisika yang dikenal dengan nama the *Force Concept Inventory* (FCI). Berbagai penelitian telah menggunakan FCI untuk mengevaluasi proses dan hasil belajar fisika, khususnya pemahaman tentang mekanika Newton. FCI telah digunakan secara luas baik di tingkat SMA dan Universitas di berbagai negara dan hasil penelitian tersebut telah dipublikasikan diberbagai jurnal ilmiah Internasional.

Terbatasnya ketersediaan instrumen penelitian yang berbahasa Indonesia merupakan salah satu kendala utama untuk mengeksplorasi pemahaman mahasiswa pada konsep-konsep dasar fisika, khususnya untuk mengungkapkan pemahaman pada hukum-hukum Newton. Meskipun FCI telah diterjemahkan keberbagai bahasa (Yusuda, Uematsu, dan Wita, 2011) dan telah digunakan dalam penelitian pendidikan fisika, FCI versi bahasa Indonesia belum tersedia dalam literatur. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan FCI versi bahasa Indonesia dan untuk memvalidasinya sehingga kendala terbatasnya ketersediaan instrumen penelitian yang telah diuji validitasnya dan reliabilitasnya dapat diatasi. Disamping itu, upaya untuk mengadaptasi FCI mungkin dapat memotivasi para peneliti (dosen/guru) untuk lebih aktif mengembangkan instrumen penelitian di bidang pendidikan fisika. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Fraser (2002), "... they (Asian researcher) have been less active in the development of new instrument".

FCI dikembangkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Hestenes, Wells, dan Swackhamer (1992). Pada tahun 1995, FCI direvisi dan menjadi suatu instrumen generik yang telah digunakan di berbagai negara. Disamping itu, berbagai penelitian telah menggunakan FCI untuk mengevaluasi efektivitas pengembangan model/metode mengajar (Savinainen dan Viiri, 2008) baik di tingkat perguruan tinggi maupun sekolah menengah.

II. METODE PENELITIAN

Karena penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi FCI versi bahasa Indonesia, metode penelitian yang digunakan adalah kombinasi metode kuantitatif dengan kualitatif (Fraser, 1999). Metode kuantitatif digunakan untuk pengolahan data kuantitatif dengan program statistik SPSS versi 16, sedangkan metode kualitatif menggunakan teknik wawancara dilakukan pada beberapa responden. Data kualitatif yang dihimpun bertujuan untuk mengklarifikasi apakah setiap butir angket diinterpretasi secara konsisten oleh responden sedangkan data kuantitatif dianalisis untuk memvalidasi angket FCI versi bahasa Indonesia.

FCI adalah salah satu tes diagnostik dengan format angket yang terdiri 30 pertanyaan dengan lima pilihan jawaban. Faktor analisis digunakan untuk memvalidasi FCI versi bahasa Indonesia. Faktor analisis adalah suatu teknik standar dalam analisis statistik psikometri dan data-data pendidikan sehingga teknik ini banyak digunakan di berbagai penelitian psikologi dan pendidikan (Schmitt, 2011). Pengembangan FCI versi bahasa Indonesia terdiri dari empat fase yaitu *translation*, *back translation*, *verification* dan *modification* (Ercikan, 1998). Karena FCI asli dalam bahasa Inggris, terlebih dahulu angket diterjemahkan (*translation*) ke bahasa Indonesia. FCI yang telah diterjemahkan tersebut diterjemahkan kembali ke bahasa Inggris (*back translation*) oleh penerjemah kedua yang mahir berbahasa Indonesia dan Inggris tanpa mengetahui FCI asli. Terjemahan kembali ini dibandingkan dengan FCI asli. Jika ditemukan perbedaan, peneliti bersama dengan penerjemah kedua melakukan verifikasi makna kata atau kalimat antara FCI versi bahasa Indonesia dengan FCI asli.

Tahap verifikasi (*verification*) dilakukan oleh 6 mahasiswa fisika (masing-masing dua orang dari semester I, III, dan V) untuk memahami dan menginterpretasi kalimat dari setiap butir angket. Tanggapan ke-6 mahasiswa digunakan untuk tahap modifikasi (*modification*) untuk penyederhanaan dan penyempurnaan kalimat/pernyataan (*stem*) pada setiap butir angket. Sebagai contohnya, pada penjelasan gambar untuk soal no 5 dan 6 tertulis: "You are looking down at the table" diterjemahkan "Saudara melihat dari atas meja" pernyataan ini cukup membingungkan responden dan menginterpretasikannya berbeda-beda (contohnya: 'apa yang dilihat dari atas meja?'). Sehingga, kalimat dimodifikasi menjadi "Saudara memandang rel tegak lurus dari atas meja".

FCI versi bahasa Indonesia yang telah melalui fase modifikasi didistribusikan ke 288 mahasiswa di awal perkuliahan semester ganjil tahun akademik 2013/2014 dan 28 guru fisika yang sedang mengikuti Pendidikan Latihan Profesi Guru (PLPG) tahun 2013. Sebelum angket diisi, responden diinformasikan tentang tujuan angket untuk dijawab. Karena pertanyaan pada angket bukan tes, mereka menjawabnya secara sukarela dan jawabannya tidak mempengaruhi nilai perkuliahan atau nilai pelatihan PLPG. Mereka diminta untuk menjawab semua pertanyaan dengan membacanya secara cermat sebelum memilih jawaban. Waktu yang disediakan untuk menjawab 30 pertanyaan antara 45 menit sampai dengan 60 menit.

Dengan latar belakang status akademik dan pengalaman belajar responden yang bervariasi, diharapkan data penelitian dapat memberikan kontribusi yang cukup signifikan pada mutu validasi dan reliabilitas FCI. Meskipun terdapat 133

responden dari semester I yang dilibatkan dalam uji coba, diharapkan mereka tidak mengalami kendala untuk menjawab pertanyaan dalam FCI. Dengan asumsi bahwa mereka telah mempelajari dan mempunyai pengetahuan tentang mekanika Newton, khususnya hukum I, II, dan III Newton, ketika belajar di jenjang pendidikan sekolah menengah.

Agar teknik *Exploratory Factor Analysis* (EFA) dapat dilakukan, persyaratan ukuran sampel merupakan persyaratan yang harus dipenuhi meskipun belum ada kesepakatan diantara para ahli tentang berapa besarnya. Namun pada penelitian ini, perbandingan jumlah responden terhadap jumlah variabel adalah 10:1 (Tabachnick & Fidell, 2007); oleh sebab itu, ukuran sampel minimum untuk penelitian ini semestinya 300 (atau 10 x 30).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Factor: *Exploratory Factor Analysis* (EFA)

Uji coba suatu instrumen perlu dilakukan sebagai salah satu upaya untuk menentukan *content validity* dan untuk memperjelas makna pernyataan yang terdapat dalam setiap butir angket serta untuk menentukan *construct validity* dan realibilitas internal suatu angket (Cresswell, 2008).

Sebelum dilakukan faktor analisis, tiga tahapan penting dilakukan. *Pertama*, pengkodean dilakukan untuk memudahkan input data, dilanjutkan dengan menyeleksi jawaban responden seperti jawaban yang sama, jawaban dengan pola tertentu atau tidak memberikan respon. Sebanyak 2,2% jawaban responden yang tidak dapat digunakan (*invalid*) sebagai data penelitian. Dari 316 responden, data yang dapat digunakan sebanyak 309 set data. Dalam hal ini, persyaratan ukuran sampel (300 sampel) masih terpenuhi. *Kedua*, data dipindahkan secara manual dari lembar jawaban agar menjadi bentuk *spread sheet* dengan program Microsoft Office Excel 2007. *Terakhir*, data penelitian dianalisis dengan EFA untuk memperoleh kejelasan struktur dan untuk menentukan validitas angket. Penjelasan tentang pelaksanaan analisis faktor diuraikan secara rinci pada alinea berikut.

Pada penelitian ini, jumlah faktor yang melandasi konstruksi angket (*underlying faktor*) ditentukan oleh *Parallel Analysis*, *Eigenvalues*, persentase kumulatif *variance*, serta konsistensi dan kebermaknaan faktor jika ditinjau dari teori yang digunakan. Menurut Pallant (2007), tiga langkah perlu ditempuh untuk melakukan analisis faktor. Langkah pertama adalah mengevaluasi ukuran sampel dan korelasi antara butir angket. Kedua, data diolah dengan *Principal Component Analysis* (PCA) melalui *Kaiser's criterion*, *Scree test*, dan *Parallel Analysis* (Monte Carlo PCA). Ketiga, pe-

nentuan *Factor Rotation* dan interpretasi dilakukan untuk memastikan semua persyaratan dipenuhi.

Berdasarkan ketentuan diatas, pengujian kesesuaian data untuk analisis faktor dilakukan seperti berikut ini. Uji Barlett untuk *sphericity*, *normality*, kecukupan sampel data dilakukan dengan berdasarkan pada nilai $\chi^2 = 6069,99$ dan nilai ini mencapai taraf signifikan statistik ($p = 0.000$), yang mendukung faktor matrik korelasi (Field, 2009). Nilai KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) data adalah 0,50, berada pada syarat batas (Field, 2009). Informasi dari data yang disebutkan diatas menegaskan bahwa data penelitian dapat dilakukan untuk menguji validitas dan realibilitas data dengan teknik PCA. Dengan menggunakan uji *Catell scree* (Catell, 1966), ditetapkan untuk mempertahankan enam faktor untuk dilakukan uji selanjutnya. Keputusan untuk mempertahankan ke-6 faktor tersebut berdasarkan nilai *Eigenvalue* dan ke-6 faktor lebih besar dari *Random Eigenvalue* yang dihasilkan dari *Monte Carlo Parallel Analysis* pada faktor yang bersesuaian (lihat Tabel 1 baris ke-1 dan ke-2 dari bawah). Meskipun metoda rotasi terdiri metoda rotasi *Oblimin* dan *Varimax* (Pallant, 2007), penelitian ini menerapkan rotasi *Direct Oblimin* untuk memperoleh variabel dengan faktor loading tertinggi.

Resume faktor analisis ditampilkan pada Tabel 1 dengan penjelasan berikut ini: angka faktor loading menunjukkan seberapa kuat setiap butir angket mengelompok pada faktor tertentu. *eigenvalue* menunjukkan seberapa penting faktor tersebut dipertahankan, dan *cumulative variance* digunakan untuk memeriksa banyaknya faktor yang dapat dipertahankan (Field, 2009). Hasil menunjukkan bahwa *eigenvalue* untuk setiap faktor lebih besar dari 1 seperti yang disarankan oleh Kaiser (1974).

Persentase varian dan *eigenvalue* untuk setiap faktor ditunjukkan pada baris bawah tabel 1. Diketahui bahwa total varian untuk 24 butir angket adalah 32,03%. Sedangkan interval *eigenvalue* dengan nilai tertinggi 1,75 dan terendah 1,40. Data-data ini memberikan dukungan terhadap validitas faktorial dari ke-6 faktor (yaitu FCI-1, FCI-2, FCI-3, FCI-4, FCI-5, FCI-6).

Pada tabel 1, faktor loading semua butir angket diatas 0,40 dengan rincian yang tertinggi 0,70 (Q16) dan terendah 0,40 (Q24, Q18, Q17, Q19, Q9, Q24). Menurut Pallant (2007), angka loading ini menunjukkan angka pada taraf memadai (*moderate*) untuk suatu variabel. Karena semua butir angket mempunyai faktor loading diatas 0,40, pendekatan EFA yang digunakan untuk mengeksplorasi korelasi antar butir angket menjelaskan bahwa 24 butir angket yang diuji coba dapat diekstraksi ke dalam 6 faktor, terkecuali Q8 yang berada di dua faktor (FCI-3 dan FCI-4). Terhadap

ini, Field (2009) menjelaskan bahwa jika variabel berada pada dua atau lebih faktor struktur matriknya, hal ini mengindikasikan korelasi antara faktor-faktor tersebut (yaitu korelasi antara faktor FCI-4 dengan FCI-3).

Meskipun Q8 berada di dua faktor, berdasarkan analisis isi Q8 lebih tepat berada pada faktor 3, disamping itu faktor loading Q8 lebih besar di faktor 3 (0,43) daripada di faktor 4 (0,40).

Tabel 1. Faktor loading, *Eigenvalue*, dan Persentase Variance untuk Enam Faktor the *Force Conceptual Inventory* versi Indonesia.

No. Butir Angket	Faktor Loading*					
	The FCI-1	The FCI-2	The FCI-3	The FCI-4	The FCI-5	The FCI-6
Q2	0,65					
Q1	0,64					
Q10	0,47					
Q24	0,40					
Q16		0,70				
Q15		0,63				
Q6		0,42				
Q13			0,62			
Q29			0,45			
Q8			0,43	0,40		
Q18			0,40			
Q17			0,40			
Q27						
Q26				0,58		
Q23				0,55		
Q25				0,46		
Q28					0,60	
Q14					0,56	
Q12					0,44	
Q19					0,41	
Q21					0,40	
Q22						0,53
Q9						0,49
Q4						0,40
<i>Eigenvalue</i>	1,75	1,68	1,55	1,51	1,43	1,40
% of Variance	6,03	5,79	5,35	5,21	4,93	4,70
Cumulative %	6,03	11,82	17,17	22,39	27,32	32,03
Parallel Analy	1,62	1,53	1,47	1,41	1,36	1,30

*Faktor loading kecil dari 0.35 diabaikan/tidak digunakan;

N = 309 responden terdiri dari 181 mahasiswa fisika dan 28 guru fisika

Realibilitas: Koefisien α -Cronbach

Disamping menentukan validitas, realibilitas angket juga penting dilakukan. Koefisien α -Cronbach ditentukan untuk setiap faktor sebagai indikator derajat konsistensi internal (*reliability*). Koefisien α -Cronbach dapat juga merefleksikan derajat homogenitas atau koherensi suatu faktor (Freeman & Tyres, 1995). Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa nilai koefisien α -Cronbach untuk setiap faktor berada dalam interval 0,42 sampai dengan 0,20 (lihat tabel 2). Literatur menunjukkan bahwa ke-6 scale dari versi bahasa Indonesia berada di bawah harga ambang batas (yaitu 0,70) koefisien α -Cronbach yang dapat diterima (DeVellis, 2003). Meskipun demikian, menurut Pallant (2007), jika suatu faktor mempunyai jumlah butir angket < 10, maka ada kecenderungan faktor tersebut memiliki nilai koefisien α yang rendah. Seperti ditunjukkan

pada Tabel 2, semua faktor (scales) the FCI versi bahasa Indonesia mempunyai butir angket < 10.

Disamping itu, rendahnya realibilitas angket FCI versi bahasa Indonesia menunjukkan bahwa interpretasi dari 309 responden tidak konsisten terhadap butir-butir angket yang terdapat pada setiap faktor. Penjelasan lain yang dapat disampaikan adalah rendahnya korelasi antara butir tes dalam faktor yang sama, misalnya butir Q9 dan Q4, dapat mempengaruhi koefisien internal realibilitas setiap faktor terutama butir-butir tes dengan nilai faktor loading yang rendah (Scott & Schumayer, 2012).

Melalui teknik faktor analisis, jawaban 309 responden diklasifikasikan menjadi 6 faktor, namun pengklasifikasian ini tidak hanya berdasarkan konsep-konsep fisika yang terdapat pada setiap pertanyaan tetapi juga tergantung pada kecenderungan pola jawaban responden (Henderson,

2002). Oleh sebab itu, interpretasi yang mungkin dapat diberikan mengapa ke-6 butir angket (Q3, Q5, Q7, Q11, Q20, Q30) tidak termasuk kedalam salah satu faktor antara lain disebabkan responden memberikan interpretasi dan pendapat yang berbeda serta tidak konsisten sebagaimana yang dituntut setiap butir angket.

Pada Tabel 3, klasifikasi butir angket FCI asli dibandingkan dengan klasifikasi FCI versi bahasa Indonesia. Persoalan-persoalan fisika yang dimuat pada ke-30 butir angket FCI diklasifikasikan ke dalam 5 klasifikasi (Hestenes, Wells, dan Swackhamer, 1992). Ada 7 butir angket yang terdapat pada FCI asli (yaitu Q20, Q7, Q3, Q5, Q11, Q30) tidak terdapat pada kolom FCI versi

bahasa Indonesia. Ketujuh butir angket tersebut mungkin mempengaruhi realibilitas FCI versi bahasa Indonesia secara keseluruhan.

Tabel 2. Realibilitas Angket the *Force Conceptual Inventory* (FCI) versi Bahasa Indonesia

Faktor FCI versi bahasa Indonesia	Jumlah Butir	Nilai Koefisien α -Cronbach
The FCI-1	4	0,40
The FCI-2	3	0,42
The FCI-3	5	0,30
The FCI-4	3	0,29
The FCI-5	5	0,32
The FCI-6	4	0,20
Total: 24		Rata-rata: 0,32

Tabel 3. Klasifikasi Pertanyaan Angket the FCI

Kinematika		Hukum I Newton		Hukum II Newton		Hukum III Newton		Jenis-jenis Gaya	
FCI Asli	FCI Bah. Indonesia	FCI Asli	FCI versi Bah. Indonesia	FCI Asli	FCI versi Bah. Indonesia	FCI Asli	FCI versi Bah. Indonesia	FCI Asli	FCI versi Bah. Indonesia
Q9, Q12	Q9, Q12	Q6, Q7*	Q10, Q17	Q21, Q22	Q21, Q22	Q4, Q15	Q4, Q15	Q1, Q2	Q1, Q2
Q14, Q19	Q14, Q19	Q8, Q10	Q23, Q24	Q26	Q26	Q16, Q28	Q16, Q26	Q3*, Q5*	Q13, Q29
Q20*		Q17, Q23	Q25, Q6					Q11*, Q13	Q18, Q30
		Q24, Q25						Q18, Q27	
								Q29, Q30*	

* butir angket yang tidak muncul di FCI versi bahasa Indonesia.

Selanjutnya, interpretasi yang mungkin dapat mengungkapkan mengapa koefisien realibilitas FCI versi bahasa Indonesia relatif rendah untuk ke-6 faktor antara lain kurang terbiasanya para responden dengan struktur pertanyaan FCI. Jika dicermati ke-30 pertanyaan dalam FCI, sebagian besar pertanyaan berkaitan dengan permasalahan kehidupan nyata dan tidak memerlukan perhitungan untuk menjawabnya. Interpretasi ini diperkuat dengan pernyataan yang diungkapkan oleh responden (mahasiswa maupun guru). Melalui *interview*, terungkap bahwa responden mengalami kesulitan untuk menjawab soal-soal atau ragu-ragu untuk menentukan pilihan jawaban karena kurang terbiasa dengan soal-soal yang berbentuk kualitatif. Sebaliknya responden lebih terbiasa dengan bentuk soal hitungan (kuantitatif) sehingga andaikan pertanyaan FCI dalam bentuk hitungan mereka dapat menjawabnya dengan penuh keyakinan atau tidak ragu-ragu. Fakta ini juga dapat dieksplorasi dari lembar jawaban yaitu jawaban yang berubah-ubah (misalnya dari jawaban A menjadi C), dalam satu nomor jawaban ada dua jawaban yang diberikan, tidak memberi jawaban namun diberi tanda titik pada beberapa pilihan jawaban, atau mengubah pilihan jawaban sampai tiga kali.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis faktor yang telah dilakukan, jelas menunjukkan bahwa 6 faktor yang dihasilkan sesuai dengan 6 klasifikasi konsep gaya yang terkandung dalam 30 butir pertanyaan dari FCI. Namun, dengan struktur faktor yang diperoleh melalui teknik *Explanatory Factor Analysis* menjelaskan bahwa kira-kira 32% variasi set data terhadap keseluruhan respon dari responden. Level variasi data yang dijelaskan oleh stuktur faktor yang melandasinya seharusnya minimum. Dari data juga diketahui adanya korelasi yang relatif signifikan antara butir-butir angket dalam faktornya yang ditunjukkan melalui angka faktor loading dengan terendah 0,40 dan tertinggi 0,70. Sedangkan koefisien α dari keenam faktor (*scales*) berada antara nilai 0,42 (tertinggi) pada faktor the FCI-2 dan 0,20 (terendah) pada faktor the FCI-6.

Untuk penyempurnaan instrumen ini, perlu diujicobakan pada jumlah responden yang lebih besar untuk mengatasi pengaruh faktor variasi data seperti pola-pola jawaban yang dibuat-buat (*pseudorandom response*). Perlu diteliti lebih lanjut apakah ada pengaruh faktor ketidak sungguh atau 'asal jawab' karena jawaban tidak dinilai, khususnya pada mahasiswa fisika sebagai responden sebagaimana yang dilaporkan oleh Hendersson (2002).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah PGMIPA FKIP UNIB tahun anggaran 2013. Atas nama tersebut, kami ucapkan terimakasih. Selanjutnya, ucapan terimakasih kepada mahasiswa fisika dan kimia serta para guru fisika peserta KPG 2013 yang telah bersedia terlibat dalam penelitian ini. Tanpa partisipasi mereka, penelitian ini tidak akan terwujud. Terakhir ucapan terimakasih kepada Andik Purwanto, M.Si; Dedy Hamdani, M.Si; Desy Hanisa Putri, M.Si; Dr. Arzal Mayub; Dr. Conni atas bantuannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fraser, B. J. (1966). The scree test for number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245-276.
- Gement, J. (2006). Does physics instruction produce cognitive enhancement? *AAPT Announcer* 36.
- Howell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3rd ed.). Columbus, OH: Merrill Prentice Hall.
- Kallis, R. F. (2003). Scale development: Theory and applications (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kalkan, K. (1998). Translation effects in international assessment. *International Journal of Educational Research*, 29, 543-553.
- Kott, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage.
- Fraser, B. J. (1999). 'Grain sizes' in the learning environment research: combining qualitative and quantitative methods, in H. C. Waxman & H. J. Walberg (Eds), *New directions for teaching practices and research* (pp. 285-296). Berkeley, CA: McCutchan.
- Fraser, B. J. (2002). Learning environment research; Yesterday, today and tomorrow. In S.c. Goh and M.S. Khine (Eds.), *Studies in educational learning environments: International perspective* (pp. 1 -25). Singapore: World Scientific Publishing.
- Freeman, C., & Tyrer, P. (1995). *Research Methods in Psychiatry*. London; Gaskell.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal Physics*, 53, 1043-1055.
- Henderson, C. (2002). Common concerns about the force concept inventory. *The Physics Teacher*, 40.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *Physics Teacher*, 30, 141- 151.
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. (3rd ed.). Open University Press, McGraw-Hill Education.
- Savinainen, A., & Viiri, J. (2008). The force concept inventory as a measure of students conceptual coherence. *International Journal Science and Mathematics Education*. 6, 719.
- Schmitt, T. A. (2011). Current methodological considerations in exploratory and confirmatory factor analysis. *Journal Psychoeducation Assessment*. 29, 304.
- Scott, T. F., & Schumayer, D. (2012). Exploratory faktor analysis of a Force Concept Inventory data set. *Physics Education Research*. 8.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Person Education.
- Yusuda, J. I., Uematsu, H., & Nitta, H. (2011). Validation Japanese version of the force concept inventory. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 6, 89-94.